

FASCICULE DE BREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt : 1202300516

22 Date de dépôt : 29/11/2023

30 Priorité(s) :

24 Délivré le : 30/04/2024

45 Publié le : 31.07.2024

73 Titulaire(s) :

Docteur SANFO Stanislas,
01 B.P. 258, OUAGADOUGOU 01 (BF)

72 Inventeur(s) :

Docteur SANFO Stanislas (BF)

74 Mandataire :

54 Titre : Dispositif fonctionnel à concentration solaire incorporant un concentrateur de vent et de gouttelettes d'eau de pluie.

57 Abrégé :

L'invention repose sur une nouvelle solution opto-mécanique qui permet d'incorporer la fonction de concentrateur de courants d'air et/ou de courants d'eau de pluie pour la génération d'énergie électrique. Il s'agit de proposer un dispositif à concentration de soleil, de vent et d'eau de pluie composé de modules capables de produire une énergie électrique additionnelle pendant et en dehors des périodes d'ensoleillement et de collecter des gouttes d'eau, exploitable notamment pour le nettoyage ou le reverdissement. Ces modules ont pour but également d'améliorer la capacité à évacuer les courants d'air qui génèrent des forces de pression entraînant habituellement l'oscillation des concentrateurs cylindro-paraboliques classiques. L'invention peut être adoptée pour la construction d'un CSP ou d'un CPV, offrant un avantage concurrentiel par rapport à l'état de la technique antérieure, en induisant la réduction du coût moyen actualisé de l'énergie produite annuellement.

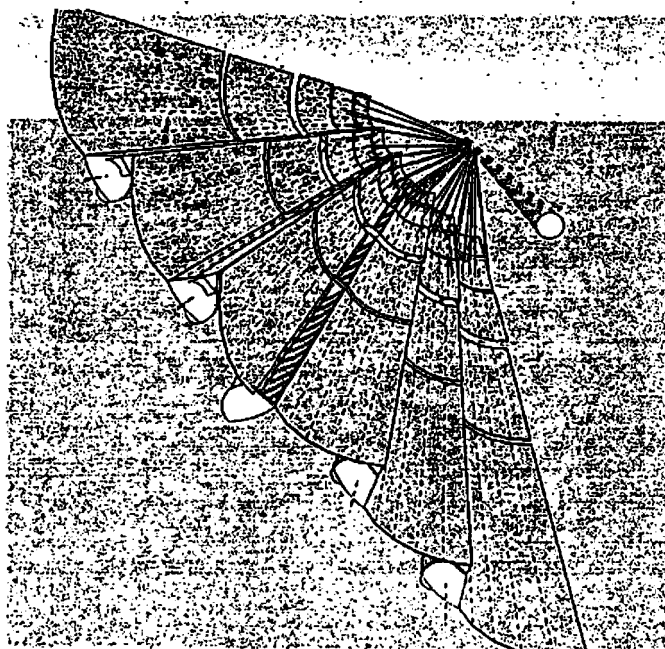


Figure 4a : Concept d'application où l'invention est employée pour constituer un vaste champ de concentrateurs solaires doté d'un récepteur thermique.

Fig. 4a

La présente invention se situe dans le domaine des énergies renouvelables. Elle concerne un dispositif opto-mécanique destiné à l'exploitation combinée du soleil, du vent et de la pluie pour la génération d'énergie électrique. Elle se rapporte plus précisément à un concentrateur solaire qui incorpore un concentrateur éolien, un collecteur d'eau de pluie et un système de contrôle associé à un mécanisme d'alignement du collecteur pour l'interception de l'une ou l'autre de ces trois ressources.

Les collecteurs primaires à réflexion composent la majorité des systèmes solaires à concentration. Ils comprennent les concentrateurs cylindro-paraboliques classiques et ses dérivés correctifs qui sont des améliorations de la géométrie initiale du réflecteur visant à corriger des erreurs et aberrations, de diverses natures, chromatiques, convergences, pour ne citer que ces deux. Ils permettent de faire réaliser aux rayons solaires une première ou une unique étape de concentration avant de converger vers un ou plusieurs récepteurs où le rayonnement intercepté est converti sous d'autres formes d'énergie : mécanique, électrique ou thermique. Ils sont particulièrement appréciés dans la fabrication des systèmes à concentration solaire en raison de leurs propriétés à augmenter la densité du rayonnement provenant du soleil pour alimenter un récepteur.

Du brevet US5254876 du 19 octobre 1993, il est connu un générateur combiné solaire et éolien comprenant un générateur éolien, sensible au flux de courants d'air, pour convertir l'énergie mécanique en énergie électrique. L'éolienne comprend une pluralité d'aubes d'engagement en forme de spirale d'air qui sont supportées de manière rotative par l'éolienne et fonctionnent pour intercepter le flux de courants d'air afin de produire de l'énergie mécanique. L'éolienne comprend également un appareil générateur électrique couplé à la pluralité d'aubes d'engagement d'air, pour transformer l'énergie mécanique en une première source d'énergie électrique. Une pluralité de cellules photosensibles, disposées à proximité des aubes d'engagement d'air formées en spirale, sont adaptées pour transformer l'énergie lumineuse en une seconde source d'énergie électrique.

Il est également connu du brevet WO/2010/098656 du 02 septembre 2010, un collecteur solaire, éolien et d'eaux pluviales. Le collecteur éolien hybride comprend une aube directrice à augmentation de puissance et une éolienne partageant un axe

central avec l'aube directrice. La nouvelle aube directrice à augmentation de puissance possède une traversée de paroi supérieure et une traversée de paroi inférieure inclinées selon un angle compris entre 2 et 75 degrés par rapport au plan horizontal. L'aube directrice à augmentation de puissance crée un effet Venturi qui permet
5 d'accroître la vitesse du vent pénétrant dans l'éolienne et de collecter plus d'énergie éolienne. Un panneau solaire ou un concentrateur solaire se trouve sur la partie supérieure de la traversée de paroi supérieure. Sont également présents un passage et un compartiment de stockage pour les eaux pluviales, s'écoulant depuis la traversée de paroi supérieure en direction desdits passage et compartiment de stockage pour
10 les eaux pluviales.

Cependant, dans le domaine de la technologie des systèmes à concentration solaire, le défi majeur est d'abaisser le coût global actualisé de revient de l'énergie électrique produite par une installation, à l'exemple d'une centrale conventionnelle à concentration solaire. Pour se faire, une première contrainte est d'augmenter la
15 capacité de production d'électricité d'une même installation tout en limitant l'investissement en matériel, en espace d'installation et en entretien. Dans ce sens, une limitation des collecteurs solaires classiques est qu'ils n'ont aucune capacité de production ou d'utilité en dehors des périodes d'ensoleillement. De ce fait, aucune production d'énergie n'est obtenue de cette technologie, qui occupe généralement de
20 vastes superficies, durant les périodes de non ensoleillement qui représentent plus de 60% du temps d'exposition de l'installation dans l'année en considérant les périodes nocturnes et de pluie. Il y a également que les collecteurs classiques subissent des oscillations mécaniques en présence de forts coups de vent. Ces oscillations, suivant
25 leurs degrés, écartent le collecteur d'un alignement parfait avec le soleil, conduisant à une chute rapide et récurrente de la productivité du système de concentration de plus de 90% au-delà d'un angle caractéristique du système de concentration appelé angle d'acceptation. Cet angle d'acceptation est un facteur crucial de performance typique des systèmes à concentration solaire réalisé à partir du collecteur primaire et qui varie
30 d'un système de concentration à l'autre. Habituellement, plus le système de concentration possède un facteur de concentration élevé, plus son domaine d'acceptation angulaire est étroit. Le bon alignement du collecteur est généralement adressé, soit en renforçant la structure porteuse, avec pour incidence négative d'élérer les coûts d'implantation ; soit en fractionnant le collecteur en plusieurs réflecteurs

espaces pour favoriser la circulation de l'air, avec pour effet non désirable de conduire à une distribution interrompue de l'irradiation au niveau du récepteur. L'interruption de la distribution de l'irradiation est un problème d'optique qui pourrait affecter la performance d'un récepteur photosensible, principalement pour les systèmes CPV qui
5 emploient des récepteurs photoélectriques en lieu et place de récepteurs thermiques adoptés pour les systèmes CSP. Le manque de ressources en eau pour assurer le nettoyage des réflecteurs, à l'exemple des tours solaires de Nour I et Nour II installées dans le désert Marocain. Ce cas particulier est adressé en installant des champs de concentrateurs solaires directement à la surface d'une retenue d'eau naturelle ou
10 artificielle, où en réalisant des forages.

Les collecteurs sont assujettis aux dépôts de poussière durant les périodes d'inactivité où la concavité d'un collecteur primaire à réflexion, de type classique, habituellement tournée vers le haut, le prédispose à la salissure. Ce dépôt de poussière est préjudiciable pour la durée de vie et les performances à long terme des réflecteurs.
15 L'inspection, l'entretien ou le nettoyage d'un collecteur classique est une opération difficile à mener manuellement car des positions élevées de travail se font nécessaires pour accéder aux réflecteurs. Ces opérations peuvent être à risque durant la journée où la visibilité sur les réflecteurs est naturellement bonne mais, la présence du soleil fait encourir des risques d'éblouissement ou de brûlure. Le nettoyage par le dessus
20 entraîne de plus grandes abrasions de la surface réfléchissante affectant leurs durées de vie. De même, un arrêt de la poursuite du soleil, pendant que le soleil est toujours en mouvement, entraîne une perte de contrôle, durant une longue durée, sur la direction des rayons réfléchis. Cette perte de contrôle est d'autant plus prononcée que
25 l'angle d'ouverture du collecteur est faible. Dans la pratique, la poursuite du soleil est appliquée du lever au coucher du soleil, afin d'éviter les phénomènes d'éblouissement que causerait le non alignement du concentrateur avec le soleil. Par contre, l'opération d'arrêt de la poursuite quelques heures avant ou après le coucher du soleil est une manœuvre qui pourrait s'avérer bénéfiques. Cela se justifie du fait de la forte baisse de l'irradiation à ces heures, associée à cela une faible composition en rayonnements
30 directs. L'autre alternative, qui consisterait à considérer de grands angles d'ouverture afin de contenir les éblouissements, conduit, quant à elle, à des collecteurs de grandes profondeurs qui posent d'autres difficultés. Notamment, comme difficultés on peut énumérer pour la réalisation d'un champ de concentrateurs, l'espacement plus

important à considérer entre les collecteurs dont les ombres portées au voisinage s'étendent davantage avec leurs hauteurs respectives. On peut évoquer aussi l'adaptation plus complexe des géométries profondément incurvées en direction du soleil dans la réalisation de toitures ou de parasol qui ont plus couramment des géométries incurvées en direction opposée au soleil.

C'est dans le but de remédier à bon nombre de ces difficultés que le présent dispositif propose des moyens et/ou méthodes d'élargir les fonctions des concentrateurs primaires cylindro-paraboliques à réflexion, sans pour autant perturber leur principale fonction optique de concentration focalisant des rayons du soleil. Il s'agit de proposer un dispositif à concentration de soleil, de vent et d'eau de pluie composé de modules capables de produire une énergie électrique additionnelle pendant, et en dehors des périodes d'ensoleillement et de collecter des gouttes d'eau, exploitable notamment pour le nettoyage ou le reverdissement. Ces modules ont pour but également d'améliorer la capacité à évacuer les courants d'air qui génèrent des forces de pression entraînant habituellement l'oscillation des concentrateurs cylindro paraboliques classiques.

L'invention repose sur une nouvelle solution opto-mécanique qui permet d'incorporer la fonction de concentrateur de courants d'air et/ou de courants d'eau de pluie. A la différence, de la large gamme de collecteurs primaires existants, notre invention permet de mimer la fonction optique principale d'un collecteur primaire linéaire pris comme référence, pour fournir un substitut qui incorpore les options de cogénération additionnelle d'énergie (mécanique ou électrique) par concentration des flux d'air descendant ou ascendant et par concentration des gouttes de pluie. Le collecteur de référence peut être cylindro-parabolique ou un dérivé correctif.

Nous entendons par opto-mécanique, la combinaison de propriétés optiques d'une part et mécaniques d'autre part.

Pour une telle opération, il est nécessaire de trouver une approche pour conserver la fonction optique du collecteur optique de référence et combiner les fonctions mécaniques destinées à la concentration éolienne et hydraulique. Pour ce besoin, une approche a été adoptée pour réaliser des imitations optiques de collecteurs ou de systèmes de concentration, que nous nommerons dans la suite : méthode de

reproduction optique par reconstruction décalée. La méthode de reconstruction optique par reproduction décalée considère suivant le cas :

- la conservation des directions des rayons réfléchis ;
- la conservation de la densité angulaire du flux d'après un point de vue donné à la sortie du collecteur.

Cette approche de reconstruction permet d'obtenir une association de blocs de réflecteurs, disposés en cascade, qui produisent les mêmes fonctions de convergence optique d'un point de vue angulaire. Chaque bloc est le substitut d'une portion donnée du collecteur classique imité, de sorte que l'agencement en cascades laisse apparaître des événements.

Un module à déviation de trois ressources naturelles est constitué en exploitant au moins un réflecteur dont la géométrie épouse une des surfaces optiques reconstruites. Le nouveau collecteur est obtenu par l'association d'au moins deux modules de sorte que le rendu du fonctionnement optique de l'ensemble des modules considérés tend à reproduire le collecteur imité. Un mécanisme de pivot permet de faire pivoter les modules indépendamment les uns des autres. Le mécanisme de pivot peut optionnellement orienter un groupe de modules à la fois. Cette réorientation des modules permet selon le besoin de :

- cibler une ou plusieurs zones de concentration des rayons du soleil ;
- diriger l'ouverture de chaque collecteur de façon optimale pour la collecte de l'un ou l'autre des 03 trois flux : rayons solaires, courants d'air, gouttes d'eau de pluie
- retourner les réflecteurs en période de non fonctionnement afin d'éviter les dépôts de poussière ;
- détourner plus ou moins rapidement les réflecteurs de la direction des rayons du soleil afin d'éviter d'éventuels éblouissements de fin de course ;
- réduire la puissance d'un flux collecté en pivotant individuellement les modules ;
- faciliter l'accès aux réflecteurs pour un entretien depuis une position basse en renversant les modules.

La présente invention sera mieux comprise à l'étude d'un mode de réalisation particulier pris à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

- La figure 1a présente un concentrateur primaire linéaire considéré dans l'état de l'art antérieur où la technologie des concentrateurs solaires est employée uniquement pour la collecte des rayons solaires, et utilisé comme référence à imiter.
- 5 - La figure 1b présente le rendu de l'application d'une reconstruction optique par reproduction décalée appliquée sur la référence considérée.
- La figure 2a est une coupe transversale d'un module à concentration de trois sources d'énergies renouvelables.
- La figure 2b est une vue de dessus d'un module à concentration dont l'usage est à déviation de trois sources d'énergies renouvelables.
- 10 - La figure 3a est une coupe transversale qui présente un concentrateur modulaire composé de cinq (5) modules et leur fonctionnement d'ensemble imitant le collecteur cylindro-parabolique classique de référence dans sa fonction de concentrateur solaire ;
- 15 - La figure 3b est une coupe transversale qui présente le fonctionnement du collecteur en mode concentration éolien avec les modules orientés différemment ;
- La figure 4a présente un concept d'application où l'invention est employée pour constituer un vaste champ de concentrateurs solaires doté d'un récepteur thermique ;
- 20 - La figure 4b présente un concept d'application où l'invention est employée comme parasol fixe ou parking fixe avec un récepteur mobile.
- La figure 5 présente un concept d'application où l'invention est employée comme une toiture fixe avec un récepteur mobile ;

On entend par triple déviateur une surface matérielle dotée de la capacité d'entraîner à la fois un effet optique de déviation des rayons du soleil par réflexion et un effet

25 mécanique de déviation de fluides gazeux et liquides par glissement. Etant entendu que la surface à triple déviation agit de sorte à élever la concentration ou la densité des flux des trois ressources naturelles que sont les rayons du soleil, les courants d'air, et les gouttelettes d'eau.

30 Dans un mode de réalisation conforme à l'invention, la solution de reconstruction est appliquée dans le but de réaliser la réplique d'un demi réflecteur cylindro-parabolique classique en traits plein, 2, et aussi en pointillés, 7. La réplique optique présentée dans la figure 2, est composée de trois (03) blocs de triple déviateur 2, 3, 4, décalés les uns

par rapport aux autres de sorte à laisser paraître des événements 5, 6. Dans l'opération de reconstruction, le dénivèlement est appliqué de sorte que les rayons par axiaux, 11 & 12 (respectivement 13 & 14) convergent suivant la même direction 17 (respectivement 18). Chaque rayon convergent (16, 17, 18, 19 en exemple) vers le foyer 8 possède au moins un rayon incident conjugué (10, 11, 12, 13, 14, 15, 40, 42 en exemple) que ce soit à travers le système optique classique {2, 7} que la réplique du système optique {2, 3, 4}.

Les réflecteurs 2, 3, 4 sont caractérisés par des distances focales différentes tout en partageant la même ligne focale 8 et le même axe optique 9 de sorte que la concentration des rayons se poursuive, sous des angles de vue successifs α_1 , α_2 , α_3 , depuis la ligne focale 8. Le nouveau concentrateur solaire possède un diamètre d'ouverture qui diffère de $\Delta D = (D_1 + D_2 + D_3 + e_1 + e_2) - D$. Son facteur de concentration géométrique est donc sensiblement plus élevé. La réplique présente une hauteur réduite de Δh comparativement au modèle classique qu'il imite apportant la réduction de sa profondeur malgré l'adoption d'un grand angle d'ouverture.

Tel que représenté en coupe transversale sur la figure 2a et en vue de dessus sur la figure 2b, un module comprend un box 24 qui loge une surface à concentration de trois flux, 4, une turbine à air et à eau, 23, logée dans la chambre aux turbines, 42, qui elle-même possède une bouche d'évacuation d'air, 22, et une bouche d'entrée d'air et d'eau, 6. La surface matérielle, 4, est caractérisée par une géométrie dans le plan qui adopte l'une des géométries, 2, 3 ou 4 décrite précédemment et par un matériau à la fois lisse et réfléchissant, de sorte que les rayons par axiaux, à l'exemple des rayons, 14, 15, qui passent par 31, et trouvent incidence sur, 4, deviennent des rayons convergents, 18, 19 en direction du foyer, 8, après réflexion sur, 4. A travers le même module, 1, des flux d'air, 33, qui traversent l'ouverture, 31, convergent vers l'événement, 6, pour s'engouffrer dans la chambre aux turbines, 42, où ils actionnent les turbines, 23, et sont ensuite évacués au niveau de, 22, dont l'ouverture est plus large que celle de 6. Un canal d'évacuation d'eau, 40, placé en dessous du box, 24, est relié à la chambre aux turbines, 42, au moyen de persiennes, 41, de sorte à recueillir l'eau de pluie, après que celle-ci ait actionné sa turbine. Dans un mode de réalisation, la turbine à eau qui possède plus d'hélices que la turbine à air est logée dans un compartiment séparé. Les deux turbines sont solidaires de sorte à être couplé au(x) même(s) moteur(s). Dans un autre mode de réalisation, la turbine à eau et la turbine à air peuvent être

arrimées et désarrimées par une approche électromagnétique. L'eau recueillie par le module est collectée à travers des conduits d'eau, 43. L'élément, 1, possède un mécanisme de pivot composé d'un arbre, 38, aligné le long de l'axe, 26, et d'une poulie, 25. L'arbre, 38, est emboîté dans des roulements solidaires au support, 39, de l'ensemble des modules. Sur le box, 4, une liaison fixe d'amarrage entre deux modules est rendue possible en disposant des électroaimants ou tout mécanisme de verrouillage électromécanique comprenant des aimants ferromagnétiques, 21, et des bobines à spire jointive, 30.

La figure 3a présente le fonctionnement d'ensemble de plusieurs modules pour le mode de fonctionnement comme concentrateur solaire et dans un mode de réalisation particulier avec une convergence le long de la même ligne focale de rayons provenant de plusieurs modules différents. Ces modules de même composition, mais de formes géométriques totalement différentes, principalement au niveau des surfaces à triple action de concentration 2, 3, 4, sont assemblés de sorte que des rayons incidents par axiaux qui trouvent incidence sur l'ensemble des différents modules convergent ensuite au même foyer 8. Les modules sont articulés sur un même support 39 et arrimés les uns aux autres grâce aux ensembles, 21 et 30.

La figure 3b présente le fonctionnement d'ensemble de plusieurs modules pour le mode de fonctionnement comme concentrateur éolien. Les modules sont désarrimés les uns des autres au niveau des ensembles 21 et 30 et orientés de sorte à présenter de façon optimale leurs ouvertures respectives aux courants d'air. Ces courants d'air s'engouffrent dans la chambre aux turbines ou ils actionnent les différentes turbines et sont diffusés à travers les bouches d'évacuation d'air 22.

La figure 4a présente un mode préférentiel d'utilisation de l'invention comme substitut des collecteurs primaires cylindro-paraboliques d'un vaste champ de systèmes à concentration solaire. Pour l'exploitation de ses fonctions additionnelles, il est employé des moteurs électriques couplés aux turbines et des conduits et récipients pour le stockage de l'eau ;

La figure 4b présente une application de l'invention comme parasol solaire. Dans cette application l'invention dispose d'une bâche 54 et d'un récepteur thermique mobile 47.

La figure 5 présente une application de l'invention comme toiture d'un bâtiment 44. Dans cette application un récepteur mobile 47 reçoit le rayonnement solaire concentré.

Un réseau de conduit d'eau 45 relie la bouche de collecte d'eau 40 à un récipient de stockage 46.

Dans un mode de réalisation préférentiel où aucune réserve n'est portée sur la reproduction de la distribution angulaire du flux à la sortie du collecteur classique à imiter, l'optique de la réplique se présente en différents blocs de réflecteurs décalés les uns par rapport aux autres. Les propriétés optiques du matériau des réflecteurs sont choisies sans considérations particulières sur le coefficient de réflexion. Le rapport entre la superficie d'ouverture d'un module par rapport à son évent est choisi élevé afin d'obtenir un effet de concentration des forces du vent en amont de la turbine. Tandis que, le rapport entre l'ouverture de l'évent et l'ouverture de la bouche d'évacuation d'air est voulu plus petit que 1, afin d'obtenir un effet de diffusion des courant d'air en aval de la turbine à air. Chaque évent débouche sur deux turbines distinctes eau et air, avec la turbine à air est plus large que la turbine à eau. Un conduit d'eau est placé à la suite de l'évent afin de diriger l'écoulement d'eau au niveau de la turbine à eau. Les deux turbines sont montées sur un même arbre moteur de sorte que la turbine à eau puisse être découplée de la turbine à air par un moyen électromagnétique. Les arbres moteurs de plusieurs modules sont couplés à un même moteur électrique au moyen d'un engrenage de transmission. Au moins un moteur électrique est employé pour convertir l'énergie mécanique de rotation des turbines en énergie électrique.

Une même turbine peut être employée pour exploiter à la fois les flux d'eau et les flux d'air. La turbine peut avoir différentes formes pour la conversion optimale de l'énergie éolienne ou hydraulique en énergie électrique. Chaque turbine peut avoir son propre moteur électrique. Les moteurs électriques sont alors raccordés électriquement pour associer leurs productions électriques. Une turbine à eau peut être envisagée à un niveau plus bas de la structure de portance de sorte à profiter de l'effet de hauteur et de la somme des débits d'eau apportés par l'ensemble des modules.

Le dispositif selon l'invention est particulièrement destiné à être utilisé comme un composant fédérateur d'un système hybride de génération ou de cogénération d'énergie électrique, mécanique et/ ou thermique où trois ressources naturelles renouvelables sont exploitées de façon simultanée, de façon alternée ou de façon

associée deux à deux. Notamment, un système à concentration solaire, un système à concentration éolien, un mini système hydroélectrique, et un collecteur d'eau de pluie.

L'invention exploite un même matériau pour rediriger et concentrer les flux de chacune des ressources naturelles, un même support vertical pour porter le concentrateur primaire des trois flux et un même mécanisme de poursuite pour le mettre dans la bonne direction de l'un ou de l'autre des trois flux. Les processus de conversion de l'énergie éolienne et de l'énergie de pesanteur des gouttes d'eau exploitent les réflecteurs du concentrateur solaire pour augmenter le débit d'air ou le débit d'eau sur les turbines. Le processus de conversion de l'énergie solaire exploite la gestion des flux d'air pour réduire les vibrations de la structure. Les gouttes d'eau de pluie sont de plus collectées pour constituer une réserve d'eau exploitable après traitement dans l'entretien des surfaces réfléchives.

L'invention peut être adoptée pour la construction d'un CSP ou d'un CPV, offrant un avantage concurrentiel par rapport à l'état de la technique antérieure, en induisant la réduction du coût moyen actualisé de l'énergie produite annuellement. Les avantages des fonctions et améliorations apportées peuvent être regroupés autour de deux principaux axes : l'optimisation de la capacité de cogénération d'énergie et l'optimisation de l'employabilité. Le principal avantage est la génération supplémentaire d'énergie, car le nouveau collecteur trouve une autre fonctionnalité particulièrement de nuit ou sous la pluie où les systèmes à concentration solaire sont totalement improductifs. Un autre avantage est de rendre la technologie concernée des concentrateurs solaires d'une bonne application, dans de nouveaux environnements tels que les milieux urbains, et pour des applications comme parasol, comme seconde toiture d'une habitation ou toiture principale d'un entrepôt semi ouvert. Ces nouvelles employabilités sont favorisées grâce à l'obtention de l'attrait innovant d'un collecteur de faible hauteur ou profondeur malgré la considération d'un grand diamètre d'ouverture et d'un grand angle d'ouverture.

Pour certaines applications en concentration solaire telles que la cuisson des aliments, l'invention permet de moduler la puissance collectée en jouant sur le nombre de modules présentés en direction du soleil.

Les mouvements du collecteur et de chacun de ses modules sont appliqués par un système de contrôle qui collecte et traite des données associées à la disponibilité, à la

direction et à l'intensité des trois ressources naturelles pour donner des instructions aux moteurs d'orientation. Ce système comprend un contrôleur de type PLC, qui reçoit les données de différents capteurs de direction et d'intensité (soleil, vent et gouttes d'eau de pluie), traite ces données et envoie les instructions de commande aux drivers des moteurs d'orientation qui font appliquer les instructions aux moteurs.

La présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés mais l'homme du métier saura y apporter toute variante conforme à son esprit.

Revendications

1. Dispositif modulaire à concentration solaire incorporant un concentrateur de vent et de gouttelettes d'eau de pluie comprenant :

- une géométrie de substitution 2, 3 ou 4, adoptée par un composant à triple déviation, pour former un substitut d'une portion d'un concentrateur solaire pris en référence {2 ; 7} ;
- un événement 5, 6 pour l'entrée des flux de courants d'air ou de flux de courants d'eau ;
- une ouverture commune de vent, d'eau et de rayons du soleil de superficie plus élevée que l'événement 5 ou 6 ;
- une chambre aux turbines 42 ;
- une turbine à air 23 logée dans la chambre aux turbines avec au moins un degré de liberté de sorte à convertir les flux de courants d'air en énergie mécanique ;
- une bouche d'évacuation d'air 22, caractérisée en ce qu'elle possède une ouverture plus grande que l'événement 5 ou 6, qui sert à évacuer l'air ;
- une bouche d'évacuation d'eau 41 qui sert à évacuer l'eau à travers une canalisation 40 ;
- une turbine à eau placée avant ou après la bouche d'évacuation d'eau 41 qui sert à convertir les flux de courants d'eau en énergie mécanique ;
- un box 24 qui sert de support pour la dite surface matérielle et de compartiment pour le composant à triple déviation, de sorte que la surface matérielle débouche au moins à l'une de ses extrémités sur l'entrée 5, 6 de la chambre aux turbines 42 ;
- un dispositif de fixation, 25, 26 et 38
- au moins un moteur électrique couplé directement ou indirectement aux dites turbines ;

2. Dispositif fonctionnel à concentration solaire incorporant un concentrateur de vent et de gouttelettes d'eau de pluie comprenant :

- un ensemble de géométries de substitution 2, 3, 4 et plus, adoptées par une formation de triples déviateurs, de différents dispositifs modulaires à concentration solaire incorporant un concentrateur de vent et de gouttelettes d'eau de pluie, pour former un substitut de l'intégralité d'un concentrateur solaire primaire pris en référence {2 ; 7} ;

- un support de liaison 39 des modules qui rattache les modules avec une liaison pivotante à au moins un degré de liberté de sorte à permettre aux triples déviateurs de retrouver la dite formation de composants ;
 - un mécanisme d'amarrage de deux modules l'un à l'autre qui maintient les modules dans la formation ;
 - au moins un moteur de mise en rotation des modules ;
 - un mécanisme de transmission qui relie les dits moteurs aux dispositifs de fixation des modules ;
 - ladite formation étant caractérisée par un arrangement particulier des modules de sorte à ce que leurs triples déviateurs se présentent avec des gaps bidirectionnels ($d1 ; e1$) ou ($d2 ; e2$) formant les ouvertures d'eau et d'air 5, ou 6, les dits triples déviateurs ayant des géométries distinctes et complémentaires {2, 3, 4} dont l'association d'après le dit arrangement reproduit les fonctions optiques d'un concentrateur pris en référence {2, 7}.
3. Dispositif fonctionnel à concentration solaire incorporant un concentrateur de vent et de gouttelettes d'eau de pluie, selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que son fonctionnement associe
- Un système à concentration solaire comprenant un collecteur primaire qui emploie au moins l'une des surfaces matérielles 2, 3, 4 pour concentrer les rayons du soleil et qui peut opérer avec de possibles composants optiques préliminaires, secondaires ou tertiaires, un récepteur thermique, photovoltaïque ou encore Thermique/photovoltaïque, ou moteur sterling respectivement, de sorte à constituer l'un ou l'autre des systèmes CSP, CPV, concentrateur hybride PV/Thermique, concentrateur avec moteur sterling respectivement, pour la conversion de l'énergie solaire en chaleur ou en électricité ;
 - un système à concentration éolienne comprenant un concentrateur d'air qui emploie au moins une des surfaces matérielles 2, 3, 4 pour concentrer les courants d'air vers 5 ou 6, des turbines à air 23, un diffuseur d'air 22, un ou plusieurs moteurs électriques couplés aux turbines à air pour convertir l'énergie mécanique des turbines en énergie électrique ;
 - un système à concentration hydroélectrique comprenant un rassembleur de gouttes d'eau de pluie qui emploie au moins l'une des surfaces matérielles

2, 3, 4 pour regrouper les gouttes d'eau de pluie en écoulement, une turbine à eau, un ou plusieurs moteurs électriques ;

5 ▪ un système de collecte d'eau de pluie comprenant un collecteur d'eau de pluie qui emploie au moins l'une des surfaces matérielles 2, 3, 4 pour regrouper les gouttes d'eau de pluie, des conduits d'eau, au moins un réservoir de stockage d'eau ;

 ▪ un mécanisme de fixation du support de liaison 39 au sol ou sur le mur d'un édifice ;

10 ▪ un mécanisme de poursuite suivant au moins un axe pour l'alignement vis-à-vis du soleil, du vent, ou de la pluie ;

 ▪ un mécanisme de contrôle électrique pour l'acquisition et le traitement de données relatives aux potentiels des 03 ressources énergétiques, la formulation d'un choix à opérer et la transmission des directives de contrôle à chacun des moteurs d'orientation des modules et ou de leurs associations

15 ▪ un capteur d'acquisition des données de direction et d'intensité du rayonnement solaire qui fournit ces données en temps réel au contrôleur ;

 ▪ un capteur d'acquisition des données de direction et de force du vent qui fournit ces données au contrôleur ;

20 ▪ un capteur d'acquisition des données de direction et de force des gouttes de pluie qui fournit ces données au contrôleur ;

4. Dispositif fonctionnel à concentration solaire incorporant un concentrateur de vent et de gouttelettes d'eau de pluie, selon la revendication 1, caractérisé par la complémentarité d'association, de triples déviateurs {2, 3, 4, ...}, de géométries distinctes, de sorte à reproduire les fonctions optiques d'un concentrateur solaire pris en référence {2, 7}, d'après un arrangement particulier offrant les événements 5 ou 6.

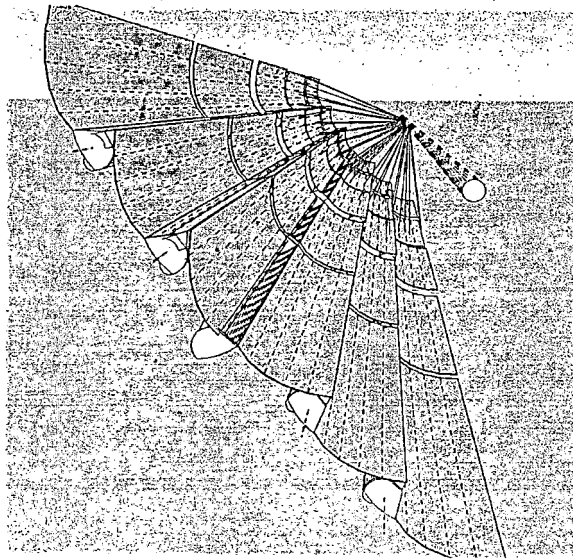
25 5. Dispositif fonctionnel à concentration solaire incorporant un concentrateur de vent et de gouttelettes d'eau de pluie, selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que son fonctionnement associe une composante à concentration solaire, une composante à concentration éolienne, une composante à concentration hydro-électrique, une composante à collecte d'eau de pluie, un support 39, au moins un moteur de mise en rotation des modules, un mécanisme de fixation du support de liaison 39 au sol ou sur le mur d'un édifice, un mécanisme de

poursuite suivant au moins un axe pour l'alignement vis-à-vis du soleil, du vent, ou de la pluie, un mécanisme de contrôle électrique pour l'acquisition et le traitement de données relatives aux potentiels des 03 ressources énergétiques, la formulation d'un choix à opérer et la transmission des directives de contrôle à chacun des moteurs d'orientation des modules et/ou de leurs associations, et des capteurs.

6. Dispositif fonctionnel à concentration solaire incorporant un concentrateur de vent et de gouttelettes d'eau de pluie, selon les revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que la composante à concentration solaire comprend en plus de possibles composants optiques préliminaires, secondaires ou tertiaires et un récepteur thermique, photovoltaïque ou encore Thermique/photovoltaïque, ou moteur sterling respectivement, de sorte à opérer en un système à concentration solaire CSP, ou CPV, ou concentrateur hybride PV/Thermique, ou encore concentrateur avec moteur sterling ; en ce que la composante à concentration éolienne comprend en plus au moins un moteur électrique couplé aux turbines à air pour convertir l'énergie mécanique du vent en énergie électrique ; en ce que la composante à concentration hydro-électrique comprend en plus au moins un moteur électrique couplé aux turbines à eau pour convertir l'énergie mécanique de l'écoulement des eaux de pluie en énergie électrique ; en ce que la composante à collecte d'eau de pluie comprend en plus des triples déviateurs {2, 3, 4, ...}, des conduits d'eau, et au moins un réservoir de stockage d'eau.

7. Dispositif fonctionnel à concentration solaire incorporant un concentrateur de vent et de gouttelettes d'eau de pluie, selon les revendications 1, 2, 3 et 4 caractérisé en ce que les surfaces à triple déviation soient des portions de réflecteurs cylindro-paraboliques, possédant au moins un axe optique commun, 9, et une même ligne focale, 8, disposées en cascade de sorte à reproduire le principe de convergence linéaire d'un collecteur classique cylindro-parabolique {2, 7} pris comme référence qui intercepterait des rayons incidents par axiaux 10, 11, 12, 13, 14, 15 pour les dévier le long de la ligne focale 8.

Abrégé de description



L'invention repose sur une nouvelle solution opto-mécanique qui permet d'incorporer la fonction de concentrateur de courants d'air et/ou de courants d'eau de pluie pour la génération d'énergie électrique. Il s'agit de proposer un dispositif à concentration de soleil, de vent et d'eau de pluie composé de modules capables de produire une énergie électrique additionnelle pendant et en dehors des périodes d'ensoleillement et de collecter des gouttes d'eau, exploitable notamment pour le nettoyage ou le reverdissement. Ces modules ont pour but également d'améliorer la capacité à évacuer les courants d'air qui génèrent des forces de pression entraînant habituellement l'oscillation des concentrateurs cylindro-paraboliques classiques. L'invention peut être adoptée pour la construction d'un CSP ou d'un CPV, offrant un avantage concurrentiel par rapport à l'état de la technique antérieure, en induisant la réduction du coût moyen actualisé de l'énergie produite annuellement.

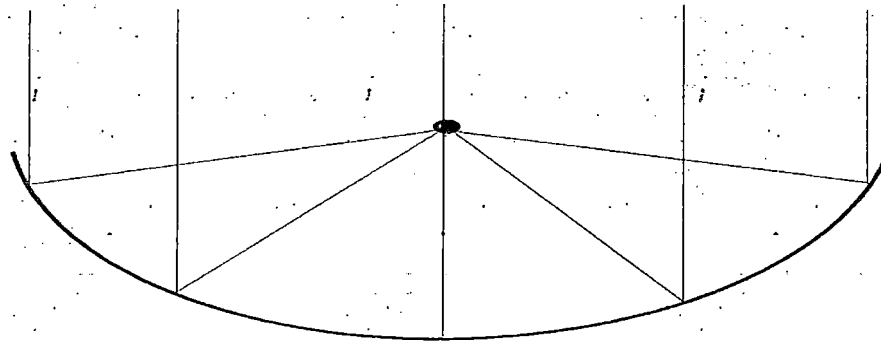
PLANCHE I/V

Figure 1a : Concentrateur primaire linéaire de référence

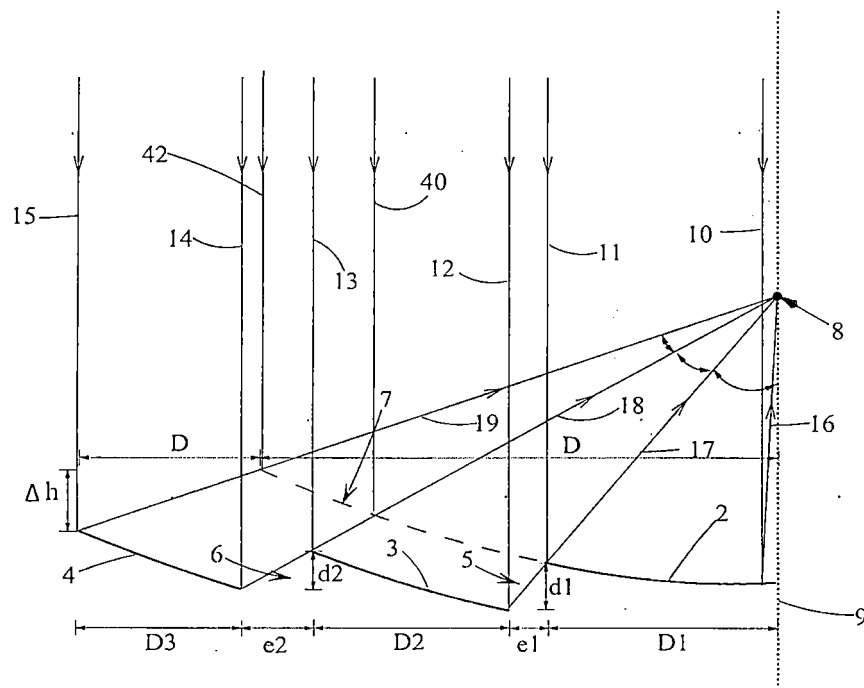


Figure 1b : Coupe transversale d'un module à concentration de trois sources d'énergies renouvelables

PLANCHE II/V

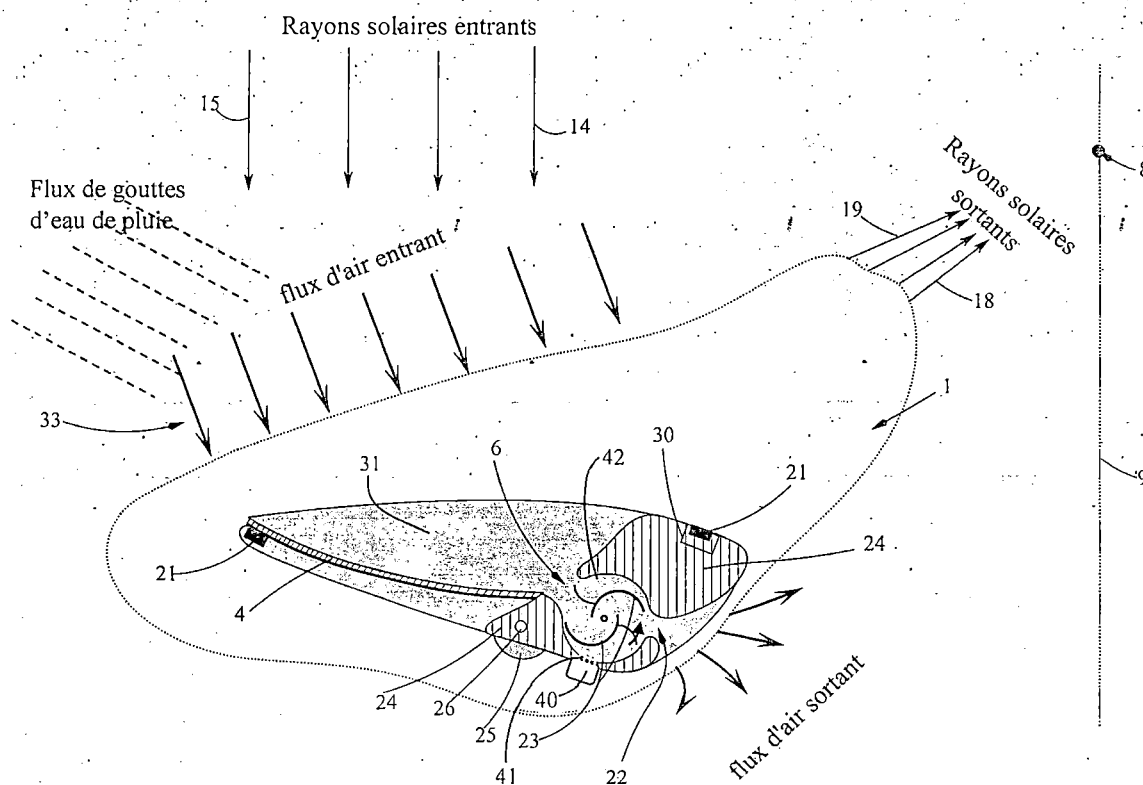


Figure 2a : Vue de dessus d'un module à concentration dont l'usage est à déviation de trois sources d'énergies renouvelables

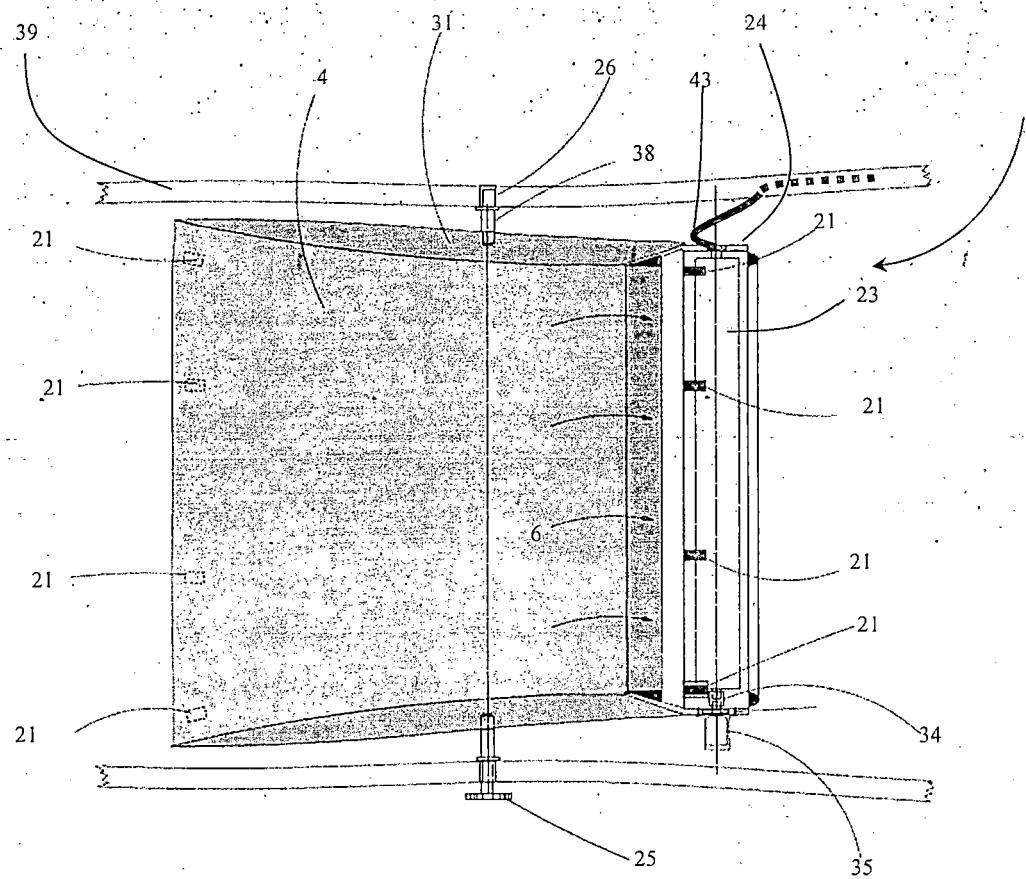


Figure 2b : Coupe transversale qui présente un concentrateur modulaire composé de cinq (5) modules

PLANCHE III/V

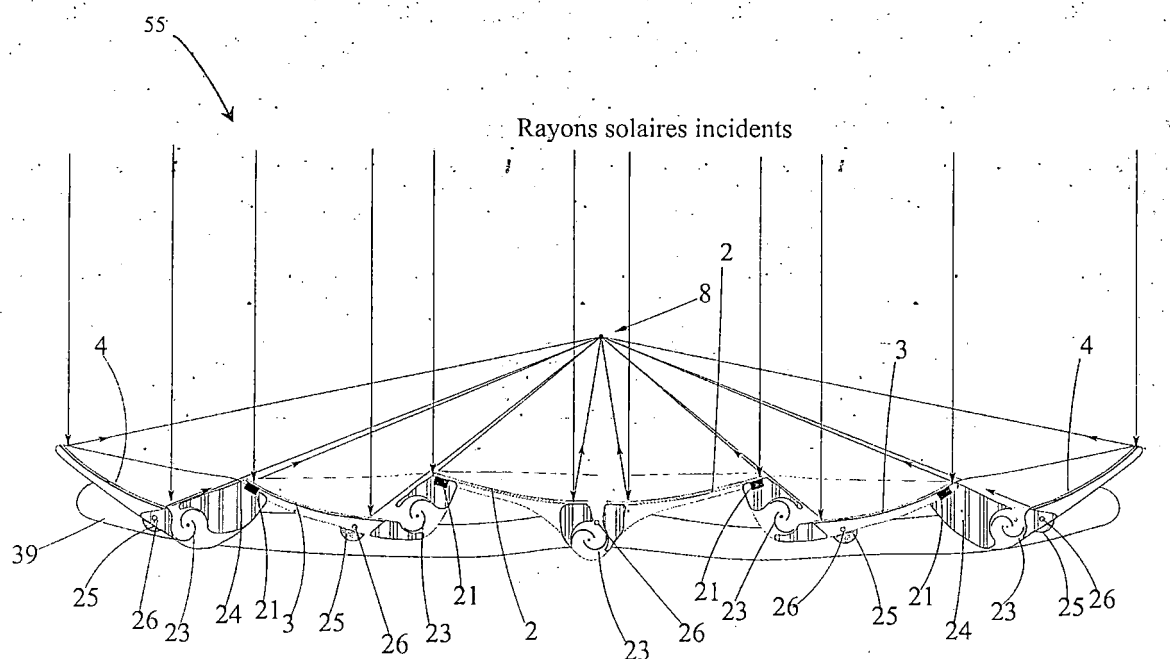


Figure 3a : Coupe transversale qui présente un concentrateur modulaire composé de cinq (5) modules

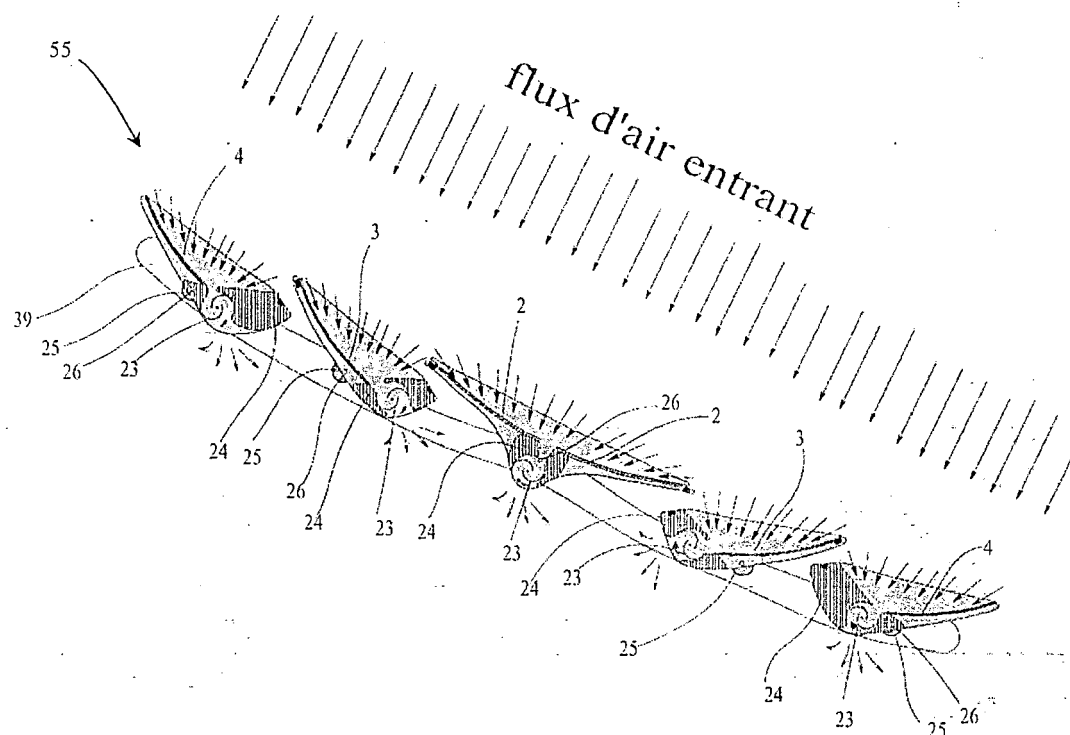


Figure 3b : Coupe transversale qui présente le fonctionnement du collecteur en mode concentration éolien avec les modules orientés différemment

DUPLICATA

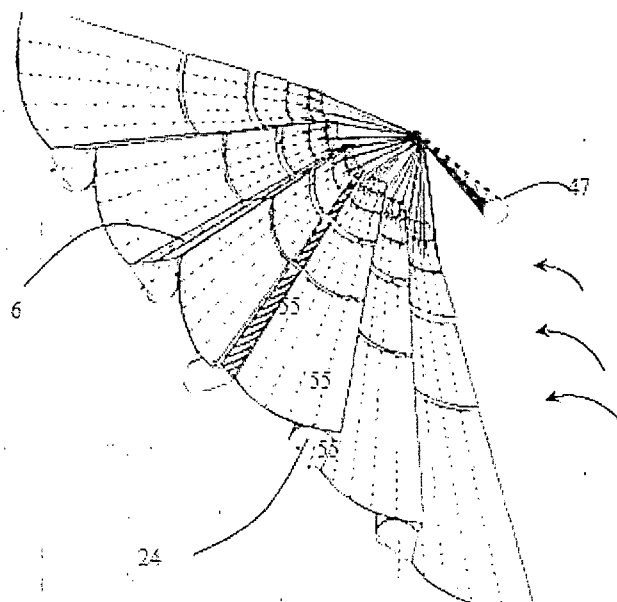
PLANCHE IV/V

Figure 4a : Concept d'application où l'invention est employée pour constituer un vaste champ de concentrateurs solaires doté d'un récepteur thermique

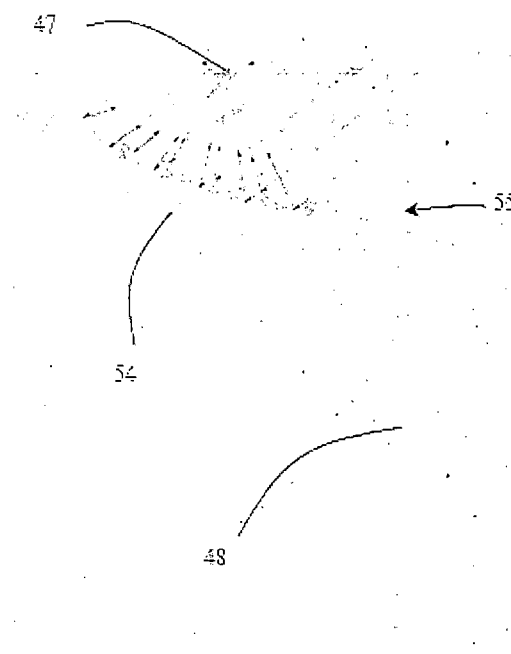
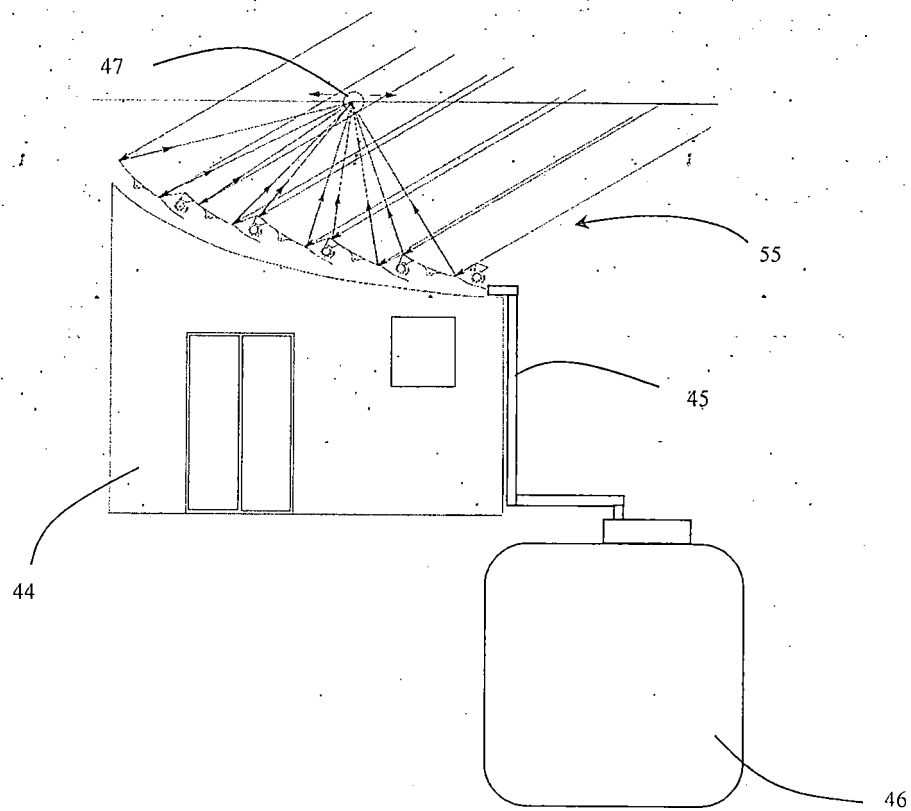


Figure 4b : Concept d'application où l'invention est employée comme parasol fixe ou parking fixe avec un récepteur mobile

PLANCHE V/V

**Figure 5b : Concept d'application où l'invention est employée comme une toiture fixe
avec un récepteur mobile**